

Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Toronto 2015

Bajo la perspectiva del Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá

por el Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá (ECCC)

Los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos constituyen un acontecimiento regional e internacional, de carácter deportivo, que se celebra el año anterior de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Verano. La Organización Panamericana de Deportes encargó los Juegos de 2015 a Canadá en noviembre de 2009. Aproximadamente, 11 000 personas entre atletas, personal deportivo y oficiales técnicos de 41 países participaron en los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos de Toronto 2015 (Juegos de Toronto), que tuvieron lugar en el área del Gran Toronto, en el sur de la provincia de Ontario, del 10 al 26 de julio y del 7 al 15 de agosto respectivamente.

El Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá (ECCC, por sus siglas en inglés; anteriormente Ministerio del Medio Ambiente de Canadá) se encargó de prestar apoyo a los Juegos mediante la mejora del seguimiento meteorológico y a través de avisos, vigilancia e informes locales específicos, con el objeto de garantizar la seguridad y la protección de atletas, equipos, voluntarios y espectadores. Los Juegos proporcionaron al ECCC una oportunidad de mostrar su capacidad tecnológica e innovadora. Para cumplir su misión, el ECCC diseñó una red automatizada de vigilancia atmosférica de alta resolución y última tecnología, llamada Mesonet. Los datos de esta red eran suministrados a los sistemas de pronóstico y predicción numérica del tiempo, que elaboraban alertas específicas para los Juegos (informes, vigilancia y avisos) y pronósticos de gran resolución temporal y espacial.

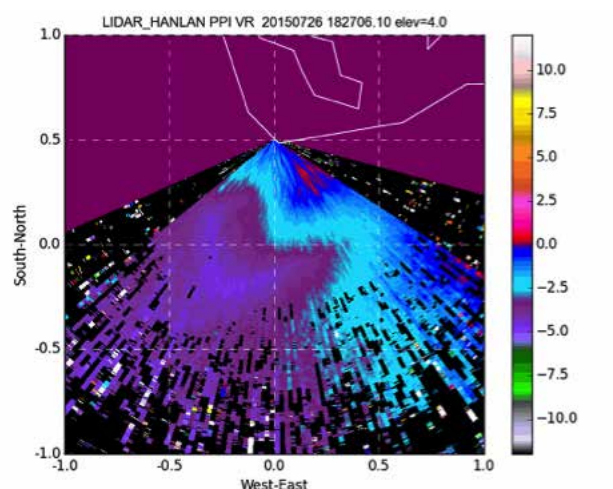
En este artículo, el ECCC explica en detalle su contribución a los Juegos mediante el suministro de datos y predicciones.

El elemento humano

El ECCC trabajó con 450 personas para asegurar el éxito de los Juegos. Los objetivos fundamentales eran mejorar la seguridad pública y la toma de decisiones mediante:

- la emisión de avisos meteorológicos,
- la predicción de las condiciones meteorológicas,
- el suministro de información climatológica,
- el apoyo a aquellos servicios gubernamentales cruciales sensibles a las condiciones meteorológicas, y
- la vigilancia de las condiciones atmosféricas.

La formación fue un primer paso fundamental para el funcionamiento de los Juegos. Los nuevos procesos, como la emisión de alertas y predicciones locales específicas, dentro de las áreas ya existentes de predicción para el público, requirieron una revisión de las aplicaciones para la distribución de los productos. También fue necesario un nuevo nivel de estrecha coordinación entre los equipos de predictores e informadores, que se formaron en la utilización de las observaciones de Mesonet, en las nuevas aplicaciones de presentación de información derivadas de esta red y en los productos experimentales numéricos de alta



Lidar Doppler —al fondo de la foto— en Hanlan's Point (izquierda). La velocidad radial registrada por el lidar Doppler muestra cambios en los perfiles de viento sobre la superficie —NW a 14 metros, SW a 42 metros y SSW a una altura de 56 metros— poniendo así de manifiesto el paso de la brisa del lago (derecha).

resolución. Se desplegaron tecnologías innovadoras, incluyendo equipos lidar Doppler, estaciones meteorológicas móviles sobre vehículos y dispositivos de sensores para una cobertura tridimensional total de descargas eléctricas. Todas requerían formación para su interpretación. Equipos de informadores localizados en el Centro principal de operaciones de los Juegos de Toronto y en el Centro de mando unificado de la Policía se encargaron de la formación y/o de la interpretación de todos estos datos y productos para los usuarios externos.

Información climatológica

Para atender las necesidades previstas por los organizadores de los Juegos de Toronto en materia de información climatológica, la Oficina de Proyectos para los Juegos del ECCC desarrolló, centrándose en el ámbito local, varias climatologías detalladas de Ontario para siete elementos específicos: tornados, índice de calor y humedad, descargas eléctricas y días de tormenta, precipitación extrema, viento, brisas de lago e índice de salud basado en la calidad del aire.

Las climatologías se incluyeron en una serie de talleres de formación interna dirigidos a los predictores operativos y a los miembros de los equipos de difusión. La Asesoría Federal de Riesgos ha utilizado estas climatologías para valorar el impacto y la probabilidad de aparición de fenómenos meteorológicos peligrosos.

Las observaciones de Mesonet: una red de redes

El ECCC desarrolló una red de vigilancia de alta resolución (Mesonet) con 55 nuevas estaciones meteorológicas automáticas marítimas y terrestres, y con otras plataformas experimentales de control. La mayor parte de estas nuevas estaciones estaban basadas en la tecnología de “estaciones meteorológicas compactas”, asociada a la energía solar y a los módems celulares. Su diseño autónomo permitió una fácil instalación en emplazamientos temporales, especialmente cuando había restricciones espaciales en entornos urbanos y en instalaciones deportivas.

La red Mesonet se diseñó para realizar el seguimiento de las condiciones meteorológicas a nivel local. Suministró un registro detallado de las brisas del sur del lago Ontario, que se pueden asociar a la formación de condiciones meteorológicas adversas y a altas concentraciones de contaminación atmosférica. El conocimiento de la localización de las brisas de lago aumenta la comprensión de los patrones de calentamiento y de calidad del aire, particularmente en entornos urbanos. Mesonet también aportó información para una alta densidad espacial de estaciones y con una alta frecuencia minuto a minuto. Se registraron variables meteorológicas convencionales (presión, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, temperatura y cantidad de precipitación) y también un nuevo elemento, medido mediante termómetros de globo negro, usado en la

evaluación de la sobrecarga térmica del cuerpo humano.

Se desplegaron dos nuevas boyas justo al sur de las islas de Toronto en el lago Ontario. Una boya **AXISWatchKeeper™**, dotada de un equipo completo de instrumentos meteorológicos, transmitía información cada diez minutos (lo habitual es cada hora). Una boya direccional de olas **TRIAxYS™**, más pequeña, suministraba una medida detallada de las olas direccionales. Cuatro radiómetros ultravioletas (UV) registraban observaciones de radiación solar cada minuto. Una estación meteorológica para la observación de los niveles altos atmosféricos, desplegada temporalmente justo al norte de Toronto, realizó cuatro radiosondeos diarios. El ECCC utilizó por primera vez un vehículo aéreo no tripulado que monitorizó la temperatura, la humedad relativa, la presión, la velocidad del viento y las rachas en los niveles más bajos de la atmósfera. Cuando las condiciones lo permitían, los sensores meteorológicos se sustituían por sondas de calidad del aire para medir el CO_2 y las concentraciones totales de aerosoles. El Dispositivo de localización geográfica de descargas eléctricas del sur de Ontario, el primero de esta naturaleza desplegado en Canadá, proporcionó una eficacia del 100% en la detección de descargas con unas resoluciones temporal y espacial muy finas, del orden de decenas de nanosegundos y de decenas de metros, respectivamente.

El ECCC recurrió a su idea de red de redes para incrementar aún más la disponibilidad de datos de observación. La Agencia Canadiense de Navegación



Mapa que muestra la localización de las estaciones en la red Mesonet del ECCC

*Emplazamientos del Dispositivo de localización geográfica de descargas eléctricas (LMA)

*Emplazamiento de la Red de detección de descargas eléctricas de Canadá (CLDN)

Aérea (NAV CANADA), una corporación sin ánimo de lucro propietaria y operadora del sistema de navegación aérea civil de Canadá, suministró informes automatizados cada minuto de nueve de sus sistemas de observación meteorológica, tanto automatizados como asistidos por personal. El ECCC fue asimismo capaz de utilizar los Juegos de Toronto como catalizador para firmar acuerdos con autoridades locales y provinciales con el fin de compartir datos y acceder a los datos subhorarios de más de 70 plataformas de control meteorológico adicionales.



Equipo encargado de la información meteorológica oral en el Centro principal de operaciones de los Juegos de Toronto

Gestión de la información

El ECCC prestó apoyo a las aplicaciones del procedimiento de adquisición de datos para permitir la obtención, la garantía y el control de la calidad, el archivo, la difusión y la redistribución del flujo de información cada minuto. Se puede decir lo mismo para la creación y distribución de nuevos productos de predicción. Poner a disposición de los equipos informadores un acceso en tiempo real a los pronósticos locales específicos fue un reto ya que utilizaban estaciones de trabajo alojadas en organizaciones externas. Hubo que desarrollar tres versiones modificadas de las estaciones de trabajo integradas para predictores a fin de satisfacer la necesidad de cada predictor y de cada equipo informador.

Predicción

El Centro de Predicción de Tormentas de Ontario (OSPC) es un operativo que funciona las 24 horas, los 7 días de la semana, compuesto por cerca de 30 meteorólogos, de tres a cinco por turno dependiendo de las condiciones meteorológicas. Durante los Juegos de Toronto, el OSPC sumó cinco meteorólogos operativos e investigadores a su equipo, mientras que tres miembros del Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos de América realizaron visitas rotatorias.

El OSPC comenzó su apoyo operativo con el suministro de productos especializados de predicción meteorológica para el recorrido a relevos de la antorcha de los Juegos que comenzó en mayo de 2015. La producción completa y continua de alertas, predicciones y productos gráficos de previsión de tormentas para lugares específicos, comenzó el 6 de julio y finalizó

con la ceremonia de clausura de los Juegos Parapanamericanos el 15 de agosto.

Las predicciones se emitían tres veces al día (modificadas si las condiciones lo justificaban) y eran válidas para siete días. Incluían condiciones del cielo, precipitación, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, y limitaciones de visibilidad. Las predicciones marítimas para la navegación en el puerto de Toronto se emitieron tres veces al día. Las predicciones de velocidad y dirección del viento, altura de olas, limitaciones de visibilidad y precipitación eran válidas para cinco días.

Ni las predicciones dirigidas al público para lugares concretos ni las de carácter marítimo emplearon criterios de aviso específicamente deportivos. Los avisos, emitidos de acuerdo a los criterios ya existentes y aprobados por el ECCC, incluían: avisos de niebla, alertas de calor, alertas de precipitación, alertas y observaciones de tormentas severas, avisos de episodios de smog y de contaminación susceptibles de afectar a la salud, avisos y observaciones de tornado, avisos meteorológicos ordinarios, avisos de viento y anuncios de situaciones meteorológicas especiales.

Los Juegos de Toronto constituyeron una oportunidad ideal para aplicar nuevos desencadenantes basados en el impacto para avisos de calor, desarrollados a través de la colaboración desde hace varios años entre socios provinciales y federales y los servicios públicos de salud. Se diseñaron productos de salida de sistemas experimentales de predicción numérica con resoluciones de 1 kilómetro a 250 metros para mejorar las predicciones meteorológicas durante los Juegos de Toronto y para dar soporte a las aplicaciones relacionadas con los servicios de meteorología y salud. Los Juegos de Toronto también dieron la oportunidad de mostrar el desarrollo y la aplicación del modelo de próxima generación de calidad del aire, el Modelo multiescalar ambiental mundial de calidad y química atmosféricas (GEM-MACH), ejecutado con una resolución de 2,5 kilómetros para los Juegos.

En los Juegos de Toronto se utilizaron también tres sistemas de modelización de olas con resoluciones horizontales de rejilla de 1 kilómetro, 2,5 kilómetros y 250 metros. El modelo determinístico de pronóstico de olas, con 250 metros de resolución sobre la parte occidental

del lago Ontario, se desplegó específicamente para apoyar los Juegos. El sistema elaboraba pronósticos a 24 horas usando información del modelo atmosférico de escala urbana de 250 metros de resolución.

Prestación de servicios

Se crearon varias plataformas para difundir productos de predicción y datos de observación a los usuarios finales:

- un portal meteorológico con acceso mediante contraseña protegida;
- el EC Alert Me, un servicio web y de mensajería electrónica hecho a medida para gestores locales y para los organizadores de los Juegos de Toronto;
- el sistema "Datamart" (<http://dd.weather.gc.ca>); y
- una aplicación de alertas de descargas eléctricas para dispositivos móviles de Vaisala Canada (inicialmente desarrollada para la Copa del Mundo Femenina de 2015, organizada por la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) en Canadá, entre el 6 de junio y el 5 de julio).

El ECCC suministró información en inglés y francés al Centro principal de operaciones de los Juegos de Toronto y a la Policía, incluyendo interpretaciones de los productos de predicción y de los datos de observación del OSPC para los sectores más críticos de usuarios. Estos centros informadores fueron el único punto de contacto para cuestiones relativas con las predicciones y las sensibilidades meteorológicas de algunos deportes.

Allí donde la mayor parte de servicios meteorológicos esenciales fue suministrada por el ECCC, se trabajó intensamente con los socios. Por ejemplo, el Ministerio de Medio Ambiente y de Cambio Climático de Ontario y la Universidad de Toronto pusieron en marcha un estudio de la contaminación atmosférica relacionada con el tráfico en Canadá, para evaluar la utilidad de una red de estaciones de control de la calidad del aire.

Innovación, intercomparación de sensores meteorológicos e investigación

El ECCC manejó un doble objetivo en su implicación con los Juegos de Toronto. El primero fue dar apoyo meteorológico a los Juegos. El segundo fue aprender de la investigación científica y del desarrollo y la innovación tecnológica para hacer los servicios meteorológicos aún mejores.

En 2012, durante las etapas de planificación de la red Mesonet, se inició un estudio de intercomparación de sensores meteorológicos automáticos para valorar el rendimiento de las estaciones meteorológicas compactas automatizadas. Los datos de cinco de estas estaciones compactas colocadas en las instalaciones de prueba del Centro para la Experimentación de la Investigación Atmosférica, justo al norte de Toronto, se compararon con los datos de sensores de referencia colocados en el mismo lugar. Los resultados de este estudio se tuvieron en cuenta a la hora de adoptar decisiones para seleccionar los tipos de estaciones meteorológicas compactas de la red Mesonet.

Durante los Juegos se desplegaron dos sistemas lidar Doppler capaces de medir velocidades de viento hasta a 7 kilómetros de distancia: uno en Hanlan's Point (isla central de Toronto), y una segunda unidad móvil en la parte trasera de una camioneta. Estos dispositivos resultaron cruciales para mejorar la comprensión de los procesos dinámicos y convectivos que generan tormentas y de la evolución del frente de la brisa de lago.

Durante los Juegos se desplegaron tres vehículos híbridos equipados con un sistema de observación meteorológica móvil automatizado (AMMOS), como parte de la red de vigilancia atmosférica de alta resolución. Se condujeron a lo largo de las rutas entre la costa del lago Ontario en Toronto y las áreas rurales y suburbanas del norte y oeste, recogiendo datos meteorológicos ordinarios (temperatura, humedad, presión, y dirección y velocidad del viento) a intervalos de un segundo, en localizaciones donde no podían hacerlo las estaciones fijas, como es el caso de las vías rodeadas de "cañones urbanos". Los vehículos AMMOS portaban también sensores de calidad del aire de pequeñas partículas, y uno de ellos llevaba un prototipo de muestreo de calidad del aire AirSENCE.

Comunicación y difusión

La iniciativa Ocean Networks Canada (Redes Oceánicas de Canadá) suministró al ECCC una plataforma de distribución de productos para usuarios externos. Este portal meteorológico bilingüe (inglés y francés) proporcionó observaciones del tiempo de superficie, predicciones y alertas meteorológicas a los servicios de seguridad, a la organización de los Juegos de Toronto y a las federaciones deportivas.

Se creó también un portal accesible mediante contraseña protegida, <http://ecpass.ca>, para mostrar las iniciativas científicas durante los Juegos de Toronto. Este sitio web, conocido como ECPASS (siglas en inglés del Escaparate de Ciencia Panamericana del Ministerio del Medio Ambiente), permitió el acceso en tiempo real a los datos de las diferentes iniciativas científicas.

El ECPASS también sirvió como centro de comunicaciones para las actividades científicas, con un blog diario y un foro en tiempo real. Más de 250 mensajes se escribieron durante el periodo de cobertura de ambos Juegos. Las autoridades públicas sanitarias desarrollaron la aplicación WISDOM sobre información meteorológica y de salud para gestionar mejor la toma de decisiones, que proporciona un portal para adoptar decisiones basadas en criterios meteorológicos en el entorno de los Juegos de Toronto.

Comentarios finales

Durante los años previos a los Juegos, se implantaron muchas innovaciones y procedimientos, necesarios para que los equipos de trabajo pudieran contar con el personal y el equipamiento en el lugar adecuado. Se requirió una cantidad significativa de pruebas para asegurar el rendimiento óptimo. Los predictores e informadores tuvieron que ser entrenados en el uso de los nuevos equipos y programas informáticos de forma que se asegurara la completa utilización de la información de la red Mesonet, de las predicciones numéricas del tiempo de alta resolución y de los productos del modelo de calidad del aire que estarían disponibles para apoyar el programa de alertas de los Juegos de Toronto. Lo anterior implicó una planificación de contingencia para establecer y documentar acciones alternativas para el suministro de los servicios en el caso de caída del OSPC o de cualquiera de las unidades difusoras. Se llevó a cabo una serie de cinco pruebas integrales durante un periodo de operaciones intensivo para verificar y validar que la totalidad de instrumentos, estaciones operativas y personal estaban listos para los Juegos.

Los Juegos de Toronto dieron la oportunidad al ECCC de probar estrategias de vigilancia, modelos de predicción, métodos de pronóstico, procesos de adquisición de datos y aplicaciones de distribución de nueva generación. Se renovaron y fortalecieron

las duraderas relaciones con organismos nacionales e internacionales. Hubo una estrecha colaboración entre las divisiones operativas y de investigación en el seno del Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá, que llevó a la creación de una base de datos unificada que incluyó toda la vigilancia, los pronósticos y los modelos usados durante los Juegos de Toronto. Esta base de datos es segura y está disponible para su uso por parte de la comunidad internacional.

En líneas generales, el programa de “servicios meteorológicos” para los Juegos de Toronto constituyó un esfuerzo exitoso que ha dotado al ECCC con nuevas herramientas y con la comprensión de cómo ha de ser el apoyo a un gran evento. El equipo de los Juegos de Toronto superó muchos retos, unos previstos y otros que fueron surgiendo a medida que se acercaba el inicio de los Juegos. El equipo está dispuesto a compartir la lección aprendida y las mejores prácticas para abordar la complejidad de proveer servicios “ajustados a un propósito” a escala fina mientras se despliegan sistemas de vigilancia y predicción de alta resolución.

Los Juegos de Toronto dieron la oportunidad al ECCC de probar estrategias de vigilancia, modelos de predicción, métodos de pronóstico, procesos de adquisición de datos y aplicaciones de distribución de nueva generación.

Invitamos a aquellos interesados en recibir más información a contactar con el Sr. Michel Jean, Director General del Centro Canadiense para la Predicción Meteorológica y Medioambiental:
michel.jean2@canada.ca